

文献综述

大 棚 土 壤 的 理 化 性 状

葛菁萍

(厦门大学生物系 厦门 361005)

摘 要 本文主要就国内外学者对大棚土壤的理化性状的研究现状作一介绍,旨在为大棚蔬菜生产合理化提供依据。

关键词 大棚,土壤理化性状

大棚蔬菜栽培是寒冷地区蔬菜生产中极为重要的一种栽培方法。它在蔬菜生产中的应用日益广泛,具有许多露地栽培无法比拟的优点:通过人为控制小气候,可以使作物在较适宜的环境中生长,做到常年生产,达到高产。且能有效增加淡季蔬菜花色品种和上市量,丰富市场供应,满足人们对蔬菜的需要。而且提高土地利用效率,经济效益和社会效益显著。

但最近几年来,大棚栽培在迅速发展却遇到一些障碍,主要是由于大棚特殊的覆盖结构,使其内部生态环境,尤其是土壤理化性状发生很大变化,相继出现了盐害、浓度障碍、毒气危害。针对这些问题,国内外土壤和园艺工作者做了大量工作^[6,25,29],以探明危害产生机理,找出治理途径,为大棚蔬菜生产科学化和优化技术调控提供理论和实践上的依据。本文拟从大棚土壤物理性状和化学性状两方面对国内外研究概况作一总结。

一、大棚土壤物理性状

(一)大棚土壤水分

大棚内气温、地温较高^[3,30],形成较为干旱的生态环境。因此对水分的需要量很大。内海修一^[1]曾统计过,单株番茄、黄瓜在盛花盛果期,日耗水量可达 1.5~2.0kg。以每亩种植 3500株计,每亩日耗水量可达 5~7t。而徐富安(1994)的观测表明^[4],土壤水吸力如常维持在 10~30KPa者,番茄产量可达 4400~4900kg/亩,比 50KPa者增产 38%~54%,而黄瓜可增产 41%~48%。可见,土壤水吸力是影响蔬菜高产的重要原因,如果满足不了其水分需要,产量将显著下降。

大棚土壤水分运行方向也发生了变化。程美廷(1987)^[5]在研究不同深度土壤含水量之后发现,土壤水分在耕层内的运行方向,除灌水后一天左右的时间外,都是向着地表的方向。大石直记(1992)^[26]也得出相似结论,即由于地面蒸发强烈,土体内水分沿着毛细管向上运行,才形成这种上升水流。

大棚内土壤水分含量适宜指标,依作物种类和土质不同而产生差异。目前,多采用张力计控制灌水量^[6,7],Laan Der Veken^[31]等将深 15cm 的根系区保持临界吸收张力 $pF=1.8\sim 2.0$ 代表湿润, $pF=2.2$ 代表干燥。

(二)大棚土壤温度

大棚内地温要高于露地(任平太 1994)^[8]。地温变化规律同露地相似。从一天的地温来看,早晨低,中午前后升至最高,下午开始逐渐下降^[9]。大棚有提高地温的作用,同时又有一定昼夜温差,有利于蔬菜作物体内物质积累^[10,11,32]。郑丕尧^[12]、Hurd^[23]、Guttormsen^[30]也分别发现,提高地温,特别将根部温度提高到 25~27℃,能增加收益。但陈华癸^[13]从微生物学角度研究认为,地温的增加,会提高硝化细菌活性,使土壤残留 $NO_3^- - N$ 增加,产生浓度危害。

(三)大棚土壤通气性

关于大棚土壤通气性的研究不多见报道,但从适宜作物生长发育的土壤孔性指标来看,大棚土壤通气孔隙减少,容重增加,影响了蔬菜生长发育,这与大棚灌水多采取沟灌方式有关。

二、大棚土壤化学性状

(一)大棚土壤 $NO_3^- - N$ 和 $NH_4^+ - N$

$NO_3^- - N$ 和 $NH_4^+ - N$ 是土壤有效态 N 的主要组成部分。它们之间呈此消彼长的关系。近年来,国内外学者普遍报道大棚土壤内 $NO_3^- - N$ 含量增多,已达到浓度障碍^[14,15]。并对 $NO_3^- - N$ 含量增多的机理进行探讨^[2,15]。他们普遍认为,由于施用肥料过多,加之大棚内无雨水淋洗,肥料缺少向下淋溶的机会。 $NO_3^- - N$ 本身移动性又很强,它便在上升水流的带动下,运移到地表,在表层聚积产生浓度障碍。而李先珍(1993)^[16]在研究中发现,大棚内土壤浓度障碍并不十分严重。这可能与施肥数量、种类、耕作管理方式不同有关。 $NH_4^+ - N$ 的变化不很显著。

$\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量与 EC 值之间成正相关^[2,14]。小田雅行 (1986)^[27] 还发现 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 pF 间有曲线关系。在低 pF 值时,随着 pF 增高, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 变化不大;当 $\text{pF} > 1.5$ 时, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量急剧增加。相马晓^[28] 在研究中指出, N 过剩能从三个方面影响蔬菜的生长发育: EC 上升产生浓度障碍; NO_2 和 NH_3 的毒气障碍; NH_3 与 Ca^{2+} 之间的顽阻阻碍。同时,郑光华^[11] 也强调,土壤溶液浓度的增大,使根际渗透压加大,水分外流,影响作物对水分、养分的吸收,使作物生长发育受阻。

(二)大棚土壤积盐现象

对于土壤积盐原因,人们普遍达成共识:大棚内栽培类似在干旱地区栽培(内海修一);土面蒸发强烈,土体内水分运动方向是沿着毛细管向上运动,当水分蒸发后,随水而来的盐分就积聚在土表,产生盐害。侯云霞 (1987)^[17] 等强调水分上行是大棚土壤盐分积聚的外在动力。

大棚土壤盐害的发生很普遍:孙松发^[24] (1989)发现温室土壤出现了次生盐渍化;土壤干燥时,土面出现斑斑白色盐霜;湿润时,土表呈现一块块紫红色胶状物(紫球藻),这种紫球藻是温室严重盐渍的指示作物。薛继澄 (1994)也报道了南京紫金山乡农科站内一玻璃温室,0~5cm 土壤含盐量高达 1.1%~1.4%,5~20cm 土壤含盐量也有 0.64~0.79%,已严重影响蔬菜生产。

磷 磷

AL Ramaly (1990)^[34], Rubelz Z G (1989)^[35] 研究指出,大棚土壤发生盐害,会降低作物体内干物质生产。吴多三 (1986)^[18],游植 (1989)^[19] 为研究土壤是否已发生盐害,借日本设施栽培研究成果和 Rhoades^[36] 的经验,在我国先期提出用电导率仪测定土壤全盐量和 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量,之后,童有为^[14]、薛继澄^[2] 等研究得出电导率和全盐量、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量间呈极显著的线性相关关系,并得出相关方程:

$$\text{EC} = 0.1416 + 2.2517 \times \text{全盐量} \% \quad r = 0.9946^*$$
$$\text{EC} = 0.3270 + 4.7215 \times \text{NO}_3^- - \text{N} \% \quad r = 0.9854^*$$

对于盐害发生的指标,各国学者有不同说法:程美廷 (1990)^[3] 将 1mS/cm 作为土壤发生盐害的临界值;汤村义男世把临界值定为 0.5mS/cm ,并认为 $\text{EC} < 0.5\text{mS/cm}$ 时,其值越高,蔬菜生长越好; $\text{EC} > 0.5\text{mS/cm}$ 时,吸收水分、养分开始受阻;吴多三^[18] 将苗期盐害临界值定为 0.8mS/cm ;朱建萍 (1992)^[20] 把土壤全盐量 $< 0.1\%$ 作为大棚番茄育苗的安全浓度, $0.15\% \sim 0.20\%$ 作为警戒浓度,含盐量 72% 时,不能用作番茄育苗。

大棚土壤盐分组成,一般有以下二种情况:

第一,阳离子以 Ca^{2+} 为主,阴离子以 NO_3^- 为主,占阴离子总量的 67~76%。^[14]

第二,李先珍^[16] 在测试中发现,阳离子以 Ca^{2+} 为主,阴离子以 SO_4^{2-} 为主,占阴离子总量的 70% 左右。

第二种情况出现较少,且在这种情况下,盐害并不很重。这与土壤质地、气候特点、施肥情况有关。另外,建棚年限与积盐也有很大关系^[21]。

三、大棚土壤去盐、降低养分研究进展

大棚土壤次生盐渍化问题是国内外大棚栽培中普遍存在的技术难题。因此如何防治盐害成为人们普遍关心的问题。

在日本,相马晓^[28] 提出用微生物、生物和化学方法加以除盐。微生物法即施用稻草,在微生物分解稻草时吸收土壤中部分 N ;生物方法即利用抑草作物;化学方法即用多孔的吸附物质,吸除土壤中水溶性成分。

峰岸正好 (1986)^[23] 提出采用腐熟锯屑栽培蔬菜,可避免由于连作而造成的土壤障碍。他指出锯屑孔隙大,有良好地保肥、保水能力,能提供作物生长所必要的水分和氧气,可阻止病害和连作障碍发生。

张春兰等 (1995)^[22] 提出用不同作物茬口可减轻蔬菜保护地土壤盐害及连作障碍。对于一些基本的农业综合防治措施,如合理灌水,施用半腐熟有机肥,增加覆盖和优化用肥等也需要合理采用。

针对盐害的防治,许多相应的测试手段也日臻完善起来:袁锋明 (1995)^[23] 采用 ^{15}N 同位素示踪技术反映土壤中 N 运动的有关过程,以降低 N 积累;美国学者研究了机载移动式四电相法及机载移动式磁感应法土壤盐分测定系统,能以 $1 \sim 2.5\text{m/s}$ 的速度在田间连续测定土壤表观电导率,并配有定位系统,对每一测深处的地理坐标进行精确的定位。这使对土壤盐害的治理更进了一大步。

总之,国内外学者对保护地土壤的研究已取得了一定的成绩。今后发展的方向还应侧重于对盐害和浓度障碍的防治上。随着现代化测试手段的应用,必将能开拓一些更新更广的领域!。

参 考 文 献

1. (日)内海修一. 保护地园艺——环境与作物生理. 北京: 农业出版社, 1984
2. 薛继澄等. 保护地栽培蔬菜生理障碍的土壤因子与对策. 土壤肥料, 1994; (1): 4~9
3. 李成尧等. 塑料大棚栽培优质蔬菜的微气象研究. 湖北农业科学, 1989; (9): 33~34
4. 徐富安等. 南京郊区保护地蔬菜的灌溉问题. 土壤, 1994; 26(3): 140~142
5. 程美廷. 温室土壤盐分积累盐害及防治. 土壤肥料, 1990; (1): 1~4
6. 杨金楼. 张力计在土壤水分研究和农业生产上的应用. 上海农业科技, 1984; (6): 23
7. 川城英天[刊,日]. 地温及土壤水分对春萝卜生育及根形

的影响. 农耕和园艺, 1985; 40(1): 8487

8. 任平太. 塑料大棚土温、温度、气体变化规律. 北方园艺, 1994; (2): 29

9. 朱祥祥. 土壤学(上册), 北京: 农业出版社. 1982

10. 山崎田永生. 蔬菜营养生理与土壤, 福州: 福建科学技术出版社. 1982

11. 郑光华. 塑料大棚蔬菜栽培生理障碍. . 上海: 上海科学出版社. 1984

12. 郑丕尧. 作物生理学导论.

13. 陈华癸. 土壤微生物学, 上海: 上海科学技术出版社, 1983

14. 童有等为. 温室土壤次生盐渍化的形成及治理途径. 园艺学报, 1991; 18(2): 159~ 162

15. 薛继澄等. 设施栽培土壤氮肥施用问题的研究. 中国蔬菜, 1994; (5)

16. 李先珍. 京郊蔬菜大棚土壤盐离子积累状况和研究初报. 中国蔬菜, 1993; (4)

17. 侯云霞. 上海蔬菜保护地的土壤盐分状况. 上海农业学报, 1987; 3(4): 31~ 38

18. 吴多三. 土壤盐类浓度障碍对蔬菜生长的影响. 蔬菜, 1987; (3): 1~ 4

19. 游植. 电导法测定广东土壤可溶盐方程式的探讨. 广东农业科学, 1989; (2): 22~ 25 磷 磷

20. 朱建萍. 棚栽蕃茄幼苗耐盐能力模拟试验. 上海蔬菜, 1992; (3): 40~ 41

21. 施秀珠. 不同棚龄塑料大棚表聚盐分特征及其预防. 上海蔬菜, 1989; (3): 35~ 36

22. 张春兰、张耀栋. 不同作物茬口对减轻蔬菜保护地土壤盐

害及连作障碍的作用. 土壤通报, 1995; 26(6): 257~ 259

23. 袁锋明、陈子明. 北京地区潮土表层中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的转化积累及其淋洗损失. 土壤学报, 1995; 32(4): 388

24. 孙松发. 温室土壤次生盐渍化的研究. 上海农学报, 1992; 10(2): 132~ 140

25. 峰岸正好. 农业技术研究, 1985; 39(10): 24~ 27

26. 大石直记. 农业技术研究, 1992; 46(9): 16

27. 小田雅行. 施設园艺 1986; 28(4): 19~ 23

28. 相马晓. 农业おぎこ园艺, 1985; 60(10): 1289~ 1290

29. Adams P. Development in Plants and Soil Sciences. 1990; 41: 469~ 473

30. Guttomsen G. Developments in Plant and Soil Sciences 1991; 39: 356~ 358

31. L Vander Veken et al, Scientia Horticulture 1982; 18 1~ 9

32. Gosselin A Interaction Between Root Temperature and Illumination Intensity: The Influence on Growth Development and photosynthesis of photo Cultivar Vendor Abstr XX1st Inter Hort Cnrg 1982

33. Hurd R G. Journal of Horticulture Science 1985; 60(3): 359

34. Al Ramly S A. Journal of plant Nutrition 1990; 13(5): 567~ 577

35. Rubeiz I G. Journal of plant Nutrition 1989; 12(12): 1467 ~ 1472

36. Rhaades J D. Comrun in Soil Sci and Plant Anal 1990; 21 (11): 837~ 860

(上接第 87 页)

明,利用活体根养分检测法不仅可研究作物的养分供应状况,也可研究土壤内 N P K 养分之间的相互作用,这一点是传统的测定方法无法比拟的。

四、小 结

到目前为止,活体根养分检测法仍主要用于研究植物生长与土壤养分之间的丰缺关系。现有的试验数据已经证明,此方法比林木叶片测定法准确,而且也比传统的土壤养分测定法迅捷而可靠。因而可以相信,这种方法必将进一步发展,应用于作物及林木的合理施肥。

参 考 文 献

1. Jones H E. C Quarmby & A F Harrison. A root bioassay test for nitrogen deiciency in forest trees. Forest Ecology and Management, 1991; 42 267~ 282

2. Jones H E. A F Harrison. J Dighton. A ^{86}Rb bioassay to determine the potassium status of trees. New Phytology, 1987; 107 695~ 708

3. Harrison A F. R Helliwell. A bioassay for comparing phos-

phorus avaiilability in soils. J. Appl. Eco. 1979; 16 497~ 505

4. Harrison A F. J Dighton. Determination of phosphorus atatus of wheat and barley crops using a rapid root bioassay. J Sci. Food & Agri., 1990; 51: 171~ 177

5. Dighton J. H E Jones & J Poskitt. The use of nutrient bioassay to assess the response of Eucalyptus grandis to fertilizer application. 1. interaction between nitrogen, phosphorus, and potassium in seedling nutrition. Canadian J. Forest Sci., 1993; 23 1~ 6

6. Dighton J. H E Jones & J Poskitt. The use of nutrient bioassay to assess the response of Eucalyptus grandis to fertilizer application. 2. A field experiment. Canadian J. Forest Sci., 1993; 23 7

7. Jones H E. C Quarmby & A F Harrison. Evaluation of the activity of a ^{15}N test for nitrogen deficiency in plants. Commun Soil Sci. Plant Anal., 1992; 23 1333~ 1343

8. Dighton J. J H E Jones. The use of roots to test N P K deficiencies in Eucalyptus nutrition. In Proceeding of the symposium on intensive forestry. The role of Eucalyptus, by A. P. G. Schonau. 1992